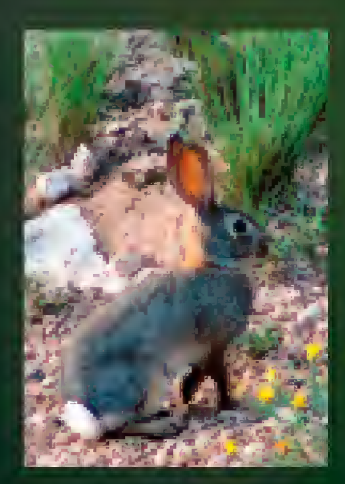
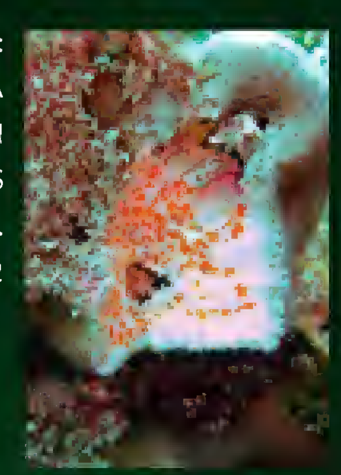


CONEJOS Y LIEBRES SILVESTRES DE MÉXICO. PÁG: 7



ESPONJAS MARINAS: IMPORTANCIA ECOLÓGICA EN LOS ECOSISTEMAS ARRECIFALES. PÁG: 12



NÚM. 123 NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 2015

ISSN: 1870-1760

BIODIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA SELVA LACANDONA

La Selva Lacandona, localizada en el estado de Chiapas, es la región con mayor biodiversidad en México donde vive la variedad más grande de especies de flora, fauna y microorganismos. La habita 20% de todas las especies del país, incluyendo casi la mitad de aves y mariposas diurnas, la tercera parte de los mamíferos, 14% de los peces de agua dulce y 10% de todas las especies de plantas. Además, brinda importantes servicios ecosistémicos, de los cuales los habitantes locales resultan ser los mayores beneficiarios.[1] Por ello se ha identificado como una de las principales zonas prioritarias para la conservación.[2]

Desarrollo sostenible
EN LA SELVA LACANDONA
Análisis de tres proyectos de conservación biológica

CRISTINA GONZÁLEZ QUINTERO* Y PABLO PÉREZ AKAKI**

Portada
Guacamaya roja
(*Ara macao*).
Foto: © Fulvio Eccardi



El hotel Canto de la Selva, Jungle Lodge, se ubica en la ribera del río Lacantún y colinda con un fragmento de selva en buen estado de conservación.
Foto: © Fulvio Eccardi

Esta selva ha sido transformada profundamente por la acción humana. Sus principales problemas son la tala clandestina, la cacería ilegal, la explotación no planificada de recursos forestales (maderables y no maderables), los incendios forestales, la expansión de la frontera agrícola, la ganadería extensiva, la invasión de tierras y el tráfico ilegal de especies silvestres.[3]

Lo anterior representa un severo conflicto entre la conservación y la supervivencia humana. A pesar de lo valiosos que resultan desde una dimensión ambiental y social, los costos de la conservación de los servicios ecosistémicos recaen exclusivamente en los habitantes de dicha región, sin importar la constante demanda de la sociedad por estos servicios. Por ello la mayoría de los problemas relacionados con la conservación de las selvas son entendidos en términos del dilema entre las opciones de explotación y conservación de sus recursos naturales.[4]

Uno de los municipios que conforman la Selva Lacandona es Marqués de Comillas, donde existe una fuerte dependencia de las actividades agropecuarias, que son prácticamente las únicas fuentes de ingreso y el sostén de la economía familiar. Ahí se ha observado una transformación de los ecosistemas y severos daños al entorno natural de la región por el desarrollo de esas actividades agropecuarias, que no han resuelto las condiciones de marginación local y, paradójicamente, el deterioro ambiental se incrementa mientras el bienestar social empeora.[5] En buena medida, dicho deterioro puede explicarse a partir de las diversas problemáticas identificadas en las actividades agropecuarias: el aumento en la incidencia de plagas y enfermedades, dependencia al uso de agroquímicos, degradación del suelo, débil organización para el mercado, intervención de intermediarios en la compra del producto, baja diversificación de los sistemas agrarios, baja productividad y rentabilidad de los sistemas ganaderos, deficiente conocimiento técnico de la ganadería, dependencia de programas gubernamentales y dependencia del clima local.[6]

Para atender esta problemática, una organización no gubernamental y sin fines de lucro impulsó el desarrollo de tres proyectos de conservación: una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de lepidópteros llamada La Casa del

Las actividades agropecuarias no han resuelto las condiciones de marginación local; paradójicamente el deterioro ambiental se incrementa mientras el bienestar social empeora.

Morpho, en el ejido Playón de la Gloria; un campamento ecoturístico con el nombre de Tamandua, en el ejido Flor de Marqués; y un hotel ecoturístico denominado Canto de la Selva en el ejido Galacia (Fig. 1). Éstos buscan no sólo evitar la deforestación, sino promover la conservación de la selva, así como mejorar los beneficios socioeconómicos de la población y diversificar sus fuentes de ingresos.

La participación en los proyectos se restringió a que los ejidatarios contaran con selva alta perennifolia en buen estado de conservación, pues sólo así se podrían llevar a cabo las actividades implicadas, como ecoturismo, manejo y aprovechamiento de lepidópteros para realizar artesanías y construir un mariposario, al tiempo que se conservarían los espacios. La superficie de selva de los tres ejidos es de aproximadamente 1 495 hectáreas: Galacia es el que posee mayor extensión, seguido de Flor de Marqués y Playón de la Gloria. La mayor parte de la superficie de selva (Fig. 1), también está inscrita en el Pago por Servicios Ambientales (PSA) de la Comisión Nacional Forestal. Al unirse al proyecto y contar con el PSA, los ejidatarios se comprometieron a evitar el cambio de uso de suelo de la selva y a aplicar prácticas de manejo que fomenten el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

Para identificar los alcances que han tenido los proyectos, se aplicó una encuesta de 23 preguntas, con dos secciones principales: la socioeconómica y la percepción de su entorno, a 70 personas involucradas en los proyectos, entre ejidatarios y trabajadores o ambos. Con los datos obtenidos correspondientes a la parte económica se hizo un análisis costo-beneficio y costo de oportunidad, y con los demás datos se realizaron estadísticas de la población.

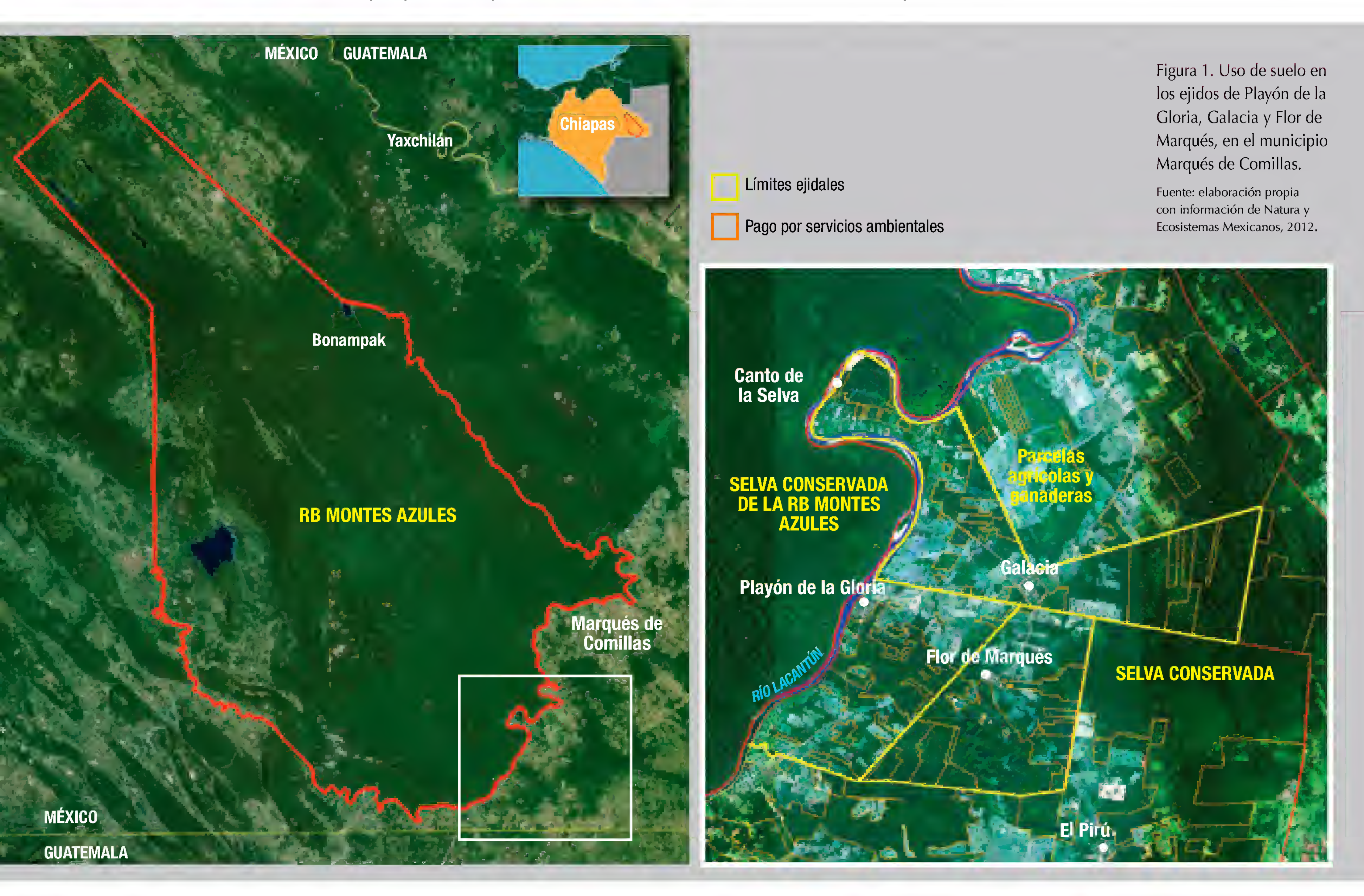


Figura 1. Uso de suelo en los ejidos de Playón de la Gloria, Galacia y Flor de Marqués, en el municipio Marqués de Comillas.

Fuente: elaboración propia con información de Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2012.



A los tres proyectos descritos en este artículo recientemente se ha sumado un cuarto, en el ejido El Pirú que ofrece recorridos en kayak, visitas a manantiales de aguas termales, tirolesa y caminatas por el dosel de la selva (*canopy walk*).
Foto: © Tania Escobar

La sustentabilidad de los proyectos de conservación en la Selva Lacandona

Los proyectos, más allá de fomentar la conservación por el incentivo económico, buscan crear una nueva percepción o conciencia ambiental en cuanto a los beneficios derivados de la selva. En general, las personas involucradas en los proyectos consideran que la selva es importante y relacionan su bienestar con ella, pues reconocen los beneficios de algunos servicios ecosistémicos. El agua, la protección de la selva contra la sequía y el calor y la proporción de oxígeno y protección contra la contaminación fueron los que más mencionaron, seguidos de los beneficios para sus sistemas productivos (Fig. 2).

Se concluyó que los tres proyectos son rentables, siendo la conservación la mejor opción si se compara con los escenarios de deforestación de la selva y expansión de la agricultura y ganadería. Los beneficios rebasan el aspecto económico, pues abarcan los ámbitos ambiental y social, como se muestra en los cuadros 1 y 2. La primera parte de los dos cuadros señala los resultados esperados sin considerar los proyectos: se mantiene la tendencia de deforestación para expandir sus actividades agropecuarias. La segunda parte presenta las condiciones con los proyectos en marcha, donde se han diversificado las actividades económicas y la selva se ha conservado. Esto da un mayor soporte a los proyectos de conservación, ya que cumplen con las tres dimensiones conocidas para el desarrollo sostenible: la ambiental, la social y la económica.

La conservación de estos remanentes de selva alta perennifolia es importante más allá de obtener algún beneficio de ellos, ya que poseen un valor intrínseco. Estos fragmentos de selva sirven de refugio para muchas

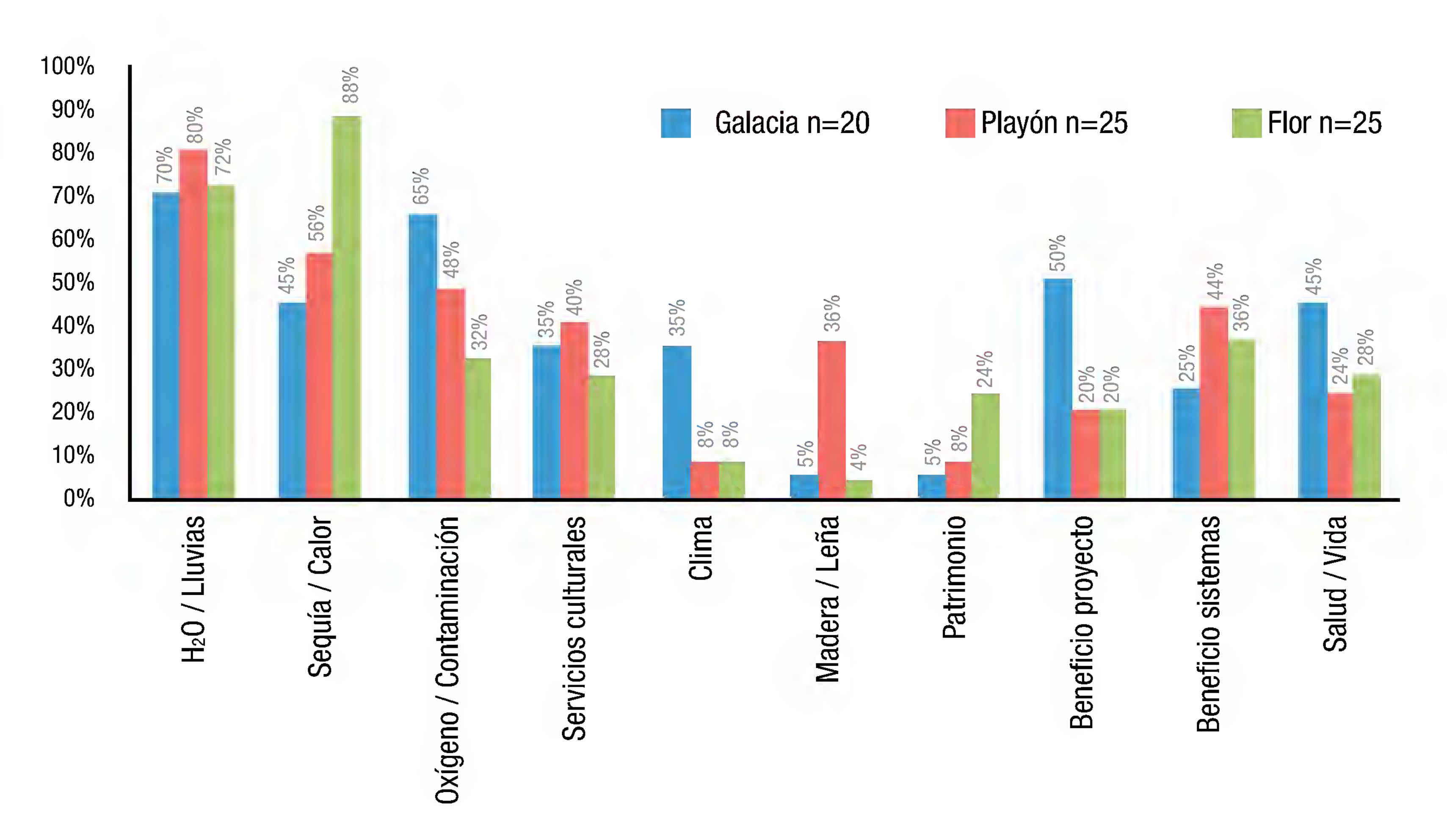


Figura 2. Importancia de los servicios ecosistémicos de la selva para el ejido de Galacia, Playón de la Gloria y Flor de Marqués.



Los beneficiarios del proyecto La Casa del Morpho son los ejidatarios dueños de la selva, y su principal ingreso proviene de las visitas guiadas y la venta de artesanías que elaboran con alas de mariposas.

Foto: © Fulvio Eccardi

Cuadro 1. Beneficios ambientales obtenidos de la selva alta perennifolia

Condiciones sin proyectos	Condiciones con proyectos
Deslaves de tierra	Protección contra deslaves
Escasez de recursos naturales para las siguientes generaciones	Recursos naturales para las generaciones futuras
Suelos con pocos nutrientes	Retención de nutrientes del suelo
Pérdida de agua por escurrimiento	Filtración de agua a los acuíferos
Escasez de materia prima y alimentos	Alimentos, fibras, maderas
Cambios en el microclima	Regulación del microclima
Baja calidad del agua para consumo humano	Mantenimiento de la calidad del agua
Pérdida de oportunidades para la investigación de posibles insumos para la producción de medicamentos y fármacos	Especies silvestres como fuentes de posibles insumos para la fabricación de fármacos y medicinas
Pérdida de oportunidad de conocer y aprender acerca de la selva	Programas de educación ambiental para difundir el conocimiento de los recursos naturales de la selva
Menor retención de dióxido de carbono por la cobertura vegetal	Sumidero de dióxido de carbono
Pérdida de oportunidad de realizar proyectos ecoturísticos	Recreación, disfrute, esparcimiento
Extinción de especies	Refugio para la vida silvestre

especies de plantas y animales y proveen una oportunidad para conservar aquellas en peligro de extinción que se encuentran en ella. La mayoría de las especies tropicales de las selvas son relativamente intolerantes a las condiciones externas y poseen un poder limitado de dispersión. La presencia de estos fragmentos permitirá la persistencia de determinadas especies, mucho más de lo que un paisaje completamente deforestado podría hacer. Estos fragmentos podrán crecer si se les da la oportunidad, lo que puede resultar eventualmente en la reforestación de los paisajes.[7]

Siendo viables estos proyecto, se podrían replicar en zonas dentro de la Selva Lacandona para evitar la degradación del medio ambiente, promover el empleo, tener una menor dependencia de las actividades agropecuarias y mejorar las condiciones socioeconómicas de los pobladores. Se propondría un mejor manejo agropecuario, lo que representa un área de oportunidad en la que la agroecología podría ser la estrategia para garantizar que la parte económica pueda sostenerse a lo largo del tiempo, incluso con rendimientos crecientes.

Cuadro 2. Beneficios sociales de los proyectos de conservación de la selva alta perennifolia	
Condiciones sin proyectos	**Condiciones con proyectos**
Trabajo individual, desorganización, desvinculación	Trabajo en equipo, organización, ayuda mutua para la obtención de un objetivo en común, desarrollo del sentido de pertenencia
Ingresos personales y familiares escasos	Mejora en los ingresos personales y familiares
Dependencia total de las actividades agropecuarias	Diversificación de actividades económicas
Desvalorización de los elementos ambientes	Valorización de los elementos ambientes
Búsqueda de empleo fuera del ejido	Empleo dentro del proyecto que se encuentra en el ejido
Empleo de los jóvenes en la agricultura o ganadería de los ejidatarios, el cual no siempre es remunerado Trabajo no remunerado de las mujeres en el hogar y la agricultura	Empleo remunerado para jóvenes y mujeres dentro de los proyectos



Fausto Marroquín, Presidente de la Sociedad Rural de Canto de la Selva, Jungle Lodge, comenta: "Los socios que forman parte de la sociedad tienen que tener selva, porque el objetivo principal del hotel es conservar lo que tenemos en esta área".

Foto: © Fulvio Eccardi

Agradecimientos

Un especial agradecimiento a todos las personas que colaboran en Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C., en particular a Julia Carabias y a los biólogos, así como a los trabajadores de la estación biológica Chajul y a los ejidatarios y empleados de los proyectos, que son motor y vida de esta iniciativa.

Bibliografía

[1] Meli, P. y V. Carrasco-Carbadillo. 2011. *Restauración ecológica de riberas. Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la Selva Lacandona.*, Conabio.

[2] Instituto Nacional de Ecología (INE). 2000. *Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Montes Azules*. Disponible en línea en: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/262.pdf

[3] Muench, P. 2008. *Libro blanco de la selva*. México, Prodesis/Gobierno del Estado de Chiapas/EPYPSA, Unión Europea.

[4] Romo, J. 1998. *Valoración económica de la migración de la mariposa monarca*. Disponible en línea en: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/286/romo.html

[5] Natura y Ecosistemas Mexicanos (NEM). 2011. *Línea Estratégica 3. Manejo de Ecosistemas Naturales y su Biodiversidad en Ejidos y Comunidades Colindantes a las Áreas Naturales Protegidas de la Selva Lacandona, Chiapas*.Natura y Ecosistemas Mexicanos.

[6] Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental (GAIA) y Natura y Ecosistemas Mexicanos (NEM). 2012. *Ordenamiento Comunitario del Territorio de la Microrregión Marqués de Comillas, Chiapas*. México, Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental y Natura y Ecosistemas Mexicanos.

[7] Turner, I. M. y T. Corlett. 1996. "The conservation value of small, isoleted fragments of lowland tropical rain forest", *Elsevier Science* 11(8): 330-333

[8] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. *Prontuario de información geográfica municipal*. Disponible en línea en: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/07/07116.pdf

[9] Natura y Ecosistemas Mexicanos (NEM). 2012. *Manejo de Ecosistemas Naturales y su Biodiversidad en Ejidos y Comunidades Colindantes a las Áreas Naturales Protegidas de la Selva Lacandona, Chiapas*. México, Natura y Ecosistemas Mexicanos.

* Maestra en Ciencias en Desarrollo Sostenible por el ITESM, CEM y bióloga por la UNAM, Facultad de Ciencias; cristina.goqui@gmail.com

** Profesor de tiempo completo del Posgrado en Economía en la UNAM, FES Acatlán; ppablo@apolo.acatlan.unam.mx



CONEJOS Y LIEBRES SILVESTRES DE MÉXICO

JESÚS A. FERNÁNDEZ,[1] FLOR A. QUIÑONEZ CISNEROS,[2]
FERNANDO A. CERVANTES[3] Y ALICIA MELGOZA CASTILLO[1]

Los conejos y las liebres, junto con las picas, forman el orden Lagomorpha y se distribuyen en gran parte del mundo exceptuando el extremo sur de América del Sur, Australia, Nueva Zelanda y otras islas como Madagascar, Filipinas y algunas del Caribe.[1, 2] Estos mamíferos son habitantes conspicuos y muchas veces abundantes de los ecosistemas mexicanos, donde son fácilmente reconocibles debido a sus largas orejas. En el pasado se consideró que, por su parecido, eran parte del grupo de los roedores (ratas y ratones, orden Rodentia). Sin embargo, en la actualidad se reconoce como un grupo bien diferenciado de los roedores, aunque cercanamente relacionado en un sentido evolutivo.[1, 2] Es importante divulgar el conocimiento de este grupo de mamíferos silvestres debido a que México es el país que alberga la mayor diversidad de conejos y liebres. Por ello su estudio y conservación es responsabilidad de instancias gubernamentales, de científicos y de la población en general.

¿Qué son los conejos y las liebres?

Lagomorpha, término que proviene del griego, significa "forma de liebre" y corresponde a mamíferos con características distintivas.[2] Tanto conejos como liebres son de tamaño pequeño o mediano, que se mueven a saltos gracias a que sus extremidades posteriores son alargadas. Sus características principales son el cráneo fenestrado (agujereado) y dos pares de dientes incisivos, de los cuales uno de ellos está situado detrás de un primer par de incisivos grandes y frontales, similar al de los roedores. Aunque los conejos y las liebres son similares en su apariencia externa se les puede diferenciar fácilmente porque las liebres son más grandes y más veloces que los conejos. También ellas tienen las patas traseras y las orejas de mayor tamaño.[1, 2]

Diversidad taxonómica y distribución ecológica de conejos y liebres

De acuerdo con compilaciones recientes, el orden Lagomorpha (conejos y liebres) está dividido en dos familias vivientes. La primera incluye a 30 especies de picas (un género, *Ochotona,* y una familia, Ochotonidae) y la segunda a conejos y liebres (11 géneros, 61 especies y una familia, Leporidae).[1, 3]

Los lepóridos mexicanos agrupan a tres géneros con 14 especies (15 según otros autores, que consideran a la liebre negra, *Lepus insularis*, a nivel específico), cuya distribución geográfica incluye a toda la República Mexicana: *Lepus* (liebre, cuatro especies), *Romerolagus* (zacatuche, una especie) y *Sylvilagus* (conejos, nueve especies, si se considera al conejo robusto, *S. robustus* como una especie válida).[1, 3]



Los individuos de la liebre torda (*Lepus callotis callotis*) forman parejas que pueden durar toda su vida.

Foto: © Juan Cruzado



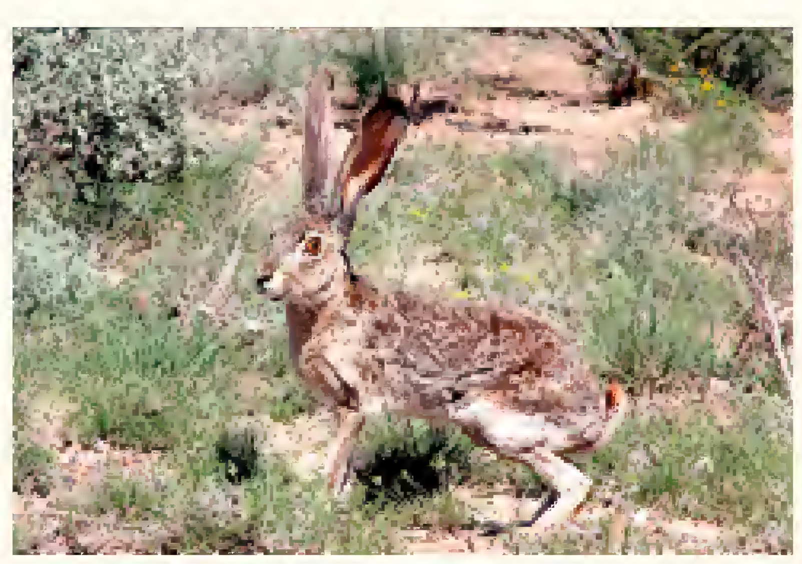
El zacatuche (*Romerolagus diazi*) constituye un género y especie endémicos de la República Mexicana.

Foto: © Fulvio Eccardi

El periodo de gestación en los conejos dura hasta 29 días y tienen entre dos y cuatro camadas anuales.

La mitad de las especies de conejos y liebres son específicas en sus requerimientos de hábitat (estenoicos) y la otra mitad son generalistas (euriecos).[4] En el primer grupo se encuentran especies endémicas e insulares como el zacatuche (*Romerolagus diazi*), el conejo de Tres Marías (*S. graysoni*), el conejo de San José (*S. mansuetus*), el conejo robusto (*S. robustus*) y la liebre negra (*L. insularis*). En el segundo grupo están especies de amplia distribución geográfica y requerimientos ecológicos generales y que aprovechan el cambio de uso de suelo para expandir sus distribuciones geográficas como el conejo del desierto (*S. audubonii*), el conejo matorralero (*S. bachmani*), el conejo mexicano (*S. cunicularius*), el conejo castellano (*S. floridanus*), el conejo tropical (*S. brasiliensis*), la liebre antílope (*L. alleni*) y la liebre cola negra (*L. californicus*).[4]







La liebre antílope (*Lepus alleni*) es una de las especies más grandes de Norteamérica, alcanza hasta 67 cm de longitud.

Foto: © Juan Cruzado

Hábitos

Todos los lagomorfos son de hábitos crepusculares o nocturnos principalmente, aunque esto no impide que durante el día también tengan actividad. Sin embargo, ésta se limita principalmente al descanso, ya sea en la madriguera o en las depresiones que forman las liebres para echarse. Los conejos y las liebres son herbívoros, es decir, se alimentan de plantas y sus semillas, y se sabe que suelen comer sus propias heces. El periodo de gestación en los conejos dura hasta 29 días y tienen entre dos y cuatro camadas anuales, aunque especies como el conejo castellano (*S. floridanus*) pueden tener más de cuatro camadas y las hembras paren entre tres y cuatro neonatos por camada. Las liebres tienen de tres a cuatro camadas anuales con dos neonatos en promedio y el periodo de gestación es más largo que en los conejos, pues dura hasta 50 días. El caso del zacatuche (*Romerolagus diazi*) es interesante ya que a pesar de ser morfológicamente más parecido a los conejos, sus características reproductivas se asemejan más a las liebres: tiene de 38 a 40 días de gestación, dos camadas anuales y dos neonatos en cada camada, en promedio.[4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]

Al ubicarse en la base de la cadena alimenticia, los lagomorfos son alimento de una gran variedad de organismos que van desde los seres humanos hasta las serpientes de cascabel. Los principales depredadores entre los mamíferos son el gato montés (*Lynx rufus*) y el coyote (*Canis latrans*); entre las aves, el búho cornudo (*Bubo virginianus*) y la lechuza de campanario (*Tyto alba*); y entre los reptiles las serpientes de cascabel (*Crotalus spp.*) y los zincuates (*Pituophis* sp.).[4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]

Estado de conservación

Se tiene la percepción de que los lagomorfos son especies sumamente exitosas debido a que se les encuentra en todos los hábitats terrestres y a su alta tasa reproductiva. Sin embargo, como resultado de sus historias de vida, algunas especies son más susceptibles de extinción que otras.[4, 12]

Los lagomorfos suelen tener vidas cortas; se ha documentado que no suelen vivir en estado silvestre más de dos años, aunque en cautiverio pueden alcanzar hasta 10 años.[4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13] Tanto conejos como liebres son amenazados por el impacto del ser humano en el medio ambiente, por ejemplo, el cambio de uso de suelo, la explotación comercial y la cacería.[4] Sin embargo, también se pueden ver amenazados por causas naturales como los depredadores nativos e introducidos (perros y gatos). Los lagomorfos, asimismo, son susceptibles a parásitos (protozoarios, céstodos, nemátodos, piojos, pulgas y moscas) y diversas enfermedades que pueden ocasionar baja tasa reproductiva o incluso la disminución de sus poblaciones como la mixomatosis, ocasionada por un virus.[1]

Página anterior:
Las crías de la liebre negra (*Lepus californicus asellus*) nacen con los ojos abiertos, pelaje y listas para caminar.

Foto: © Juan Cruzado

De acuerdo con listados recientes de los mamíferos mexicanos, en nuestro país se albergan 14 especies de lagomorfos. De este total, 10 son conejos y cuatro son liebres. En México existen seis especies de conejo endémicas (zacatuche, *R. diazi*; el conejo mexicano, *S. cunicularius*; el conejo de Tres Marías, *S. graysoni*; el conejo de Omiltemi, *S. insonus*; el conejo de San José, *S. mansuetus*; y el conejo robusto, *S. robustus*), una especie de liebre endémica (la liebre de Tehuantepec, *L. flavigularis*) y otra casi endémica (la liebre torda, *L. callotis*). De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, diez especies están en alguna categoría de riesgo; para agencias internacionales, como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, seis están en peligro de extinción.[15, 16]

Importancia económica

Los lagomorfos son organismos carismáticos y bien conocidos por la población en general. Asimismo, son considerados organismos clave para mantener el correcto funcionamiento de los ecosistemas. Existe la percepción de que poseen altas tasas reproductivas que hacen que se les juzgue como especies que ocasionan graves daños ecológicos una vez que el equilibrio es alterado.

Los conejos y liebres pueden impactar al ser humano y a los ecosistemas de forma negativa y positiva. Suelen ser aprovechados en las comunidades rurales y semirrurales como una fuente de proteína alternativa; aunque, cabe resaltar que su ingesta es considerada riesgosa debido a que en los meses más cálidos del año, los conejos y las liebres, como otros mamíferos, se ven infestados por larvas de mosca. Además, sus pieles son curtidas para ser vendidas a la industria peletera o a artesanos.[4, 12]

Importancia ecológica

La relevancia ecológica de conejos y liebres silvestres se basa en sus hábitos alimenticios que incluyen la ingesta de vegetales exclusivamente, por lo que mantienen el equilibrio en los ecosistemas al eliminar o controlar las malezas e incluso al disperar semillas.[4, 12] Otros hábitos como cavar madrigueras para refugio y reproducción airean y reciclan los suelos. Su abundancia o escasez tienen efectos directos en las poblaciones de carnívoros, y se crean relaciones estrechas en el tiempo evolutivo. De esta forma, diversos estudios en Canadá han documentado que el lince (*Lynx canadensis*) se alimenta casi exclusivamente de lagomorfos (liebre ártica, *Lepus arcticus*), generándose una relación de tipo coevolutivo, en la cual los ciclos de una especie están estrechamente relacionados con los de la otra. En México se ha sugerido que el gato montés podría tener una relación semejante con el zacatuche y el conejo castellano.[17]

Las especies de conejos y liebres que se pueden encontrar en México son organismos diversos y únicos, que desempeñan un papel importante en el ecosistema y en el medio rural. Estos son fuente de proteína animal para el sector rural, forman parte de la cadena alimenticia de diversas especies y son relevantes en los procesos ecológicos que ocurren en cada ecosistema donde se presentan. Algunas de estas especies tienen distribuciones restringidas y se encuentran en peligro de desaparecer, por ello, los conejos y liebres mexicanos deben ser sujetos de investigación con la finalidad de conservarlos, protegerlos y establecer estrategias de aprovechamiento.



El conejo de Tres Marías (*Sylvilagus graysoni*) es una especie insular y endémica de México.

Foto: © Juan Cruzado

Bibliografía

[1] Hoffmann, R. S. y A. T. Smith. 2005. "Order Lagomorpha", en D. E. Wilson y D. A. Reeder (eds.), *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. Baltimore, John Hopkins University Press.

[2] Feldhamer, G. A., L. C. Drickamer, S. H. Vessey, J. F. Merrit y C. Krajewski. 2007. *Mammalogy. Adaptation, diversity, ecology*. Baltimore,John Hopkins University Press.

[3] Ramírez-Pulido, J. N. González-Ruiz, A. L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. "List of recent land mammals of México, 2014", *Special Publications, Museum of Texas Tech University* 63:1-69.

[4] Velazquez, A. 2012. "El contexto geográfico de los lagomorfos de México", *Therya* 3(2):223-238.

[5] Lorenzo, C. y A. Romero. 2012. "Importancia biológica de los lagomorfos", *Therya* 3(2):109.

[6] Best, T. L. y T. Hill. 1993. "*Lepus alleni*", *Mammalian Species* 424:1-8.

[7] Cervantes, F. A. 1993. "*Lepus flavigularis*", *Mammalian Species* 423:1-3.

[8] Cervantes, F. A., C. Lorenzo y R. S. Hoffmann. 1990. "*Romerolagus diazi*", Mammalian *Species* 360:1-7.

[9] Cervantes, F. A., C. Lorenzo, J. Vargas y T. Holmes. 1992. "*Sylvilagus cunicularius*", *Mammalian Species* 412:1-4.

[10] Chapman, J. A. y G. R. Willner. 1978. "*Sylvilagus audubonii*", *Mammalian Species* 106:1-4.

[11] Huey, L. M. 1942. "A vertebrate faunal survey of the Organ Pipe Cactus National Monument, Arizona", *Transactions of the San Diego Society of Natural Society* 9:353-375.

[12] Ingles, L. G. 1941. "Natural history observations on the Audubon cottontai", *Journal of Mammalogy* 22:227-250.

[13] Ceballos, G. y L. C. Galindo. 1994. *Mamíferos silvestres de la Cuenca de México*. México, Limusa.

[14] Lewis, H. S. y H. C. Hinze. 1976. "Epidemiology of *Herpesvirus sylvilagus* infection in cottontail rabbits", *Journal of Wildlife Diseases* 12:482-485.

[15] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, 6 de septiembre.

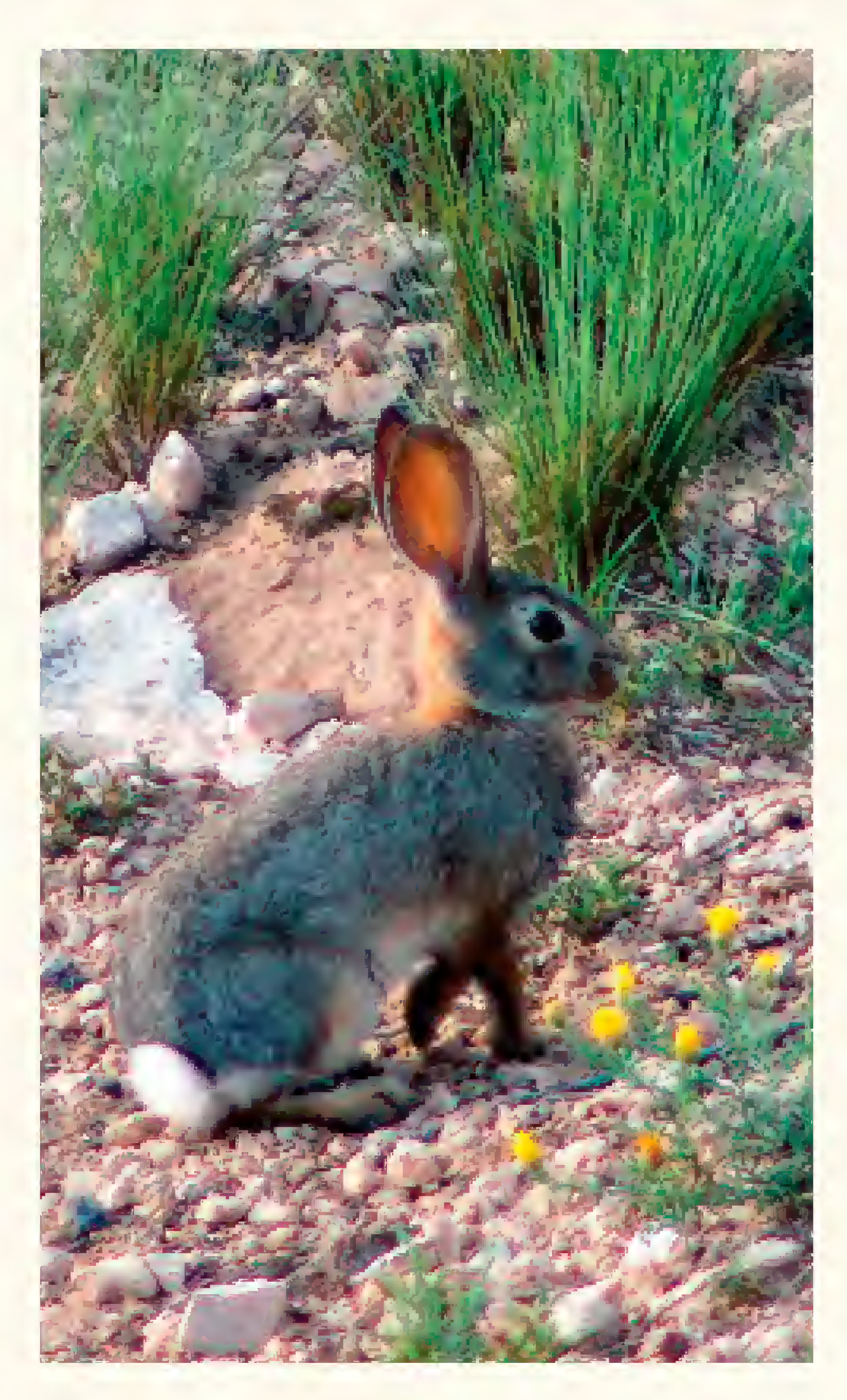
[16] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, en www.iucnredlist.org.

[17] Aranda, M., O. Rojas, J. J. Ríos y N. García. 2002. "Análisis comparativo de la alimentación del gato montes (*Lynx rufus*) en dos diferentes ambientes de México", *Acta Zoológica Mexicana* (*n. s.*) 87:99-109.

[1] Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología, Departamento de Recursos Naturales; afernandezf@uach.mx, amelgoza@uach.mx

[2] Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología; rapiposa@gmail.com

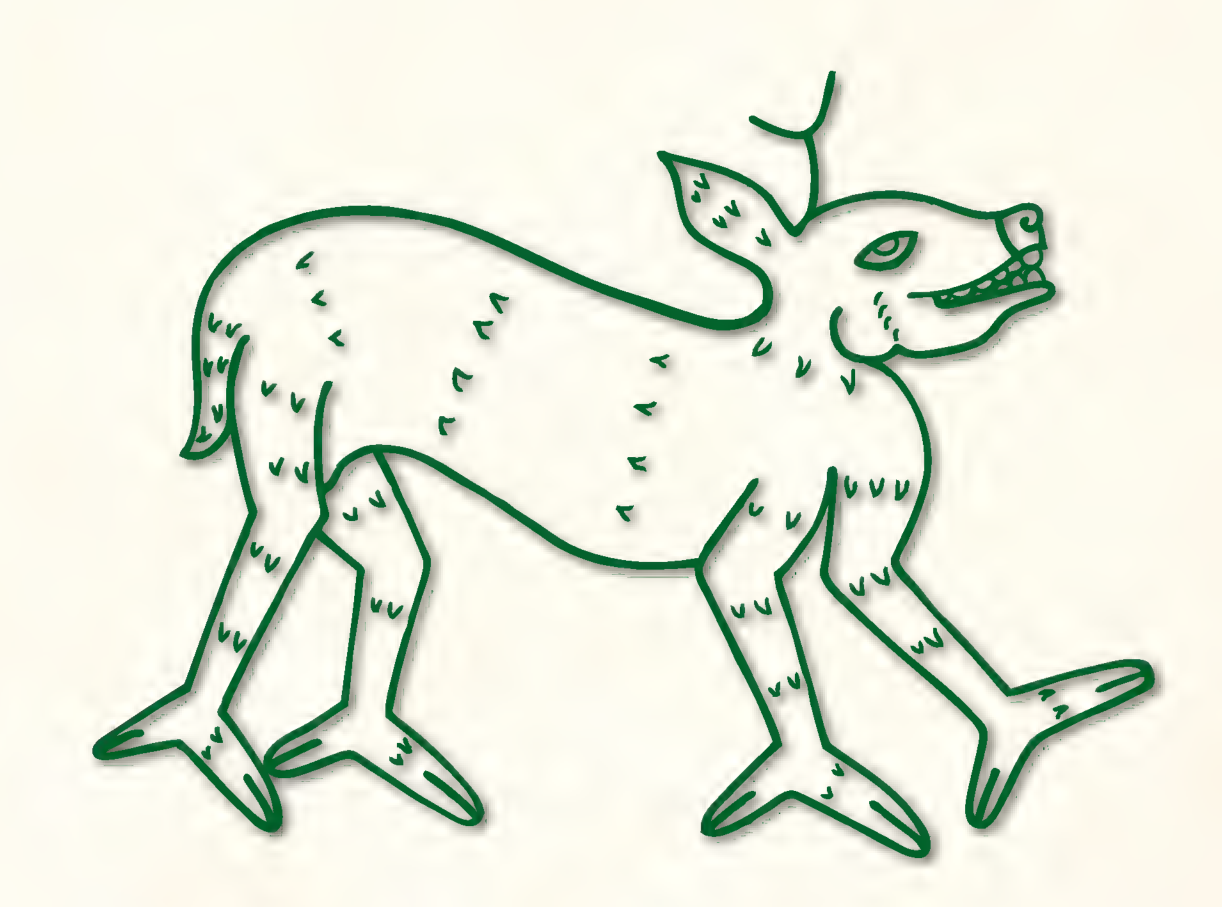
[3] Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Colección Nacional de Mamíferos; fac@ib.unam.mx



El conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) es una de las especies más comunes en las zonas áridas y semiáridas.

Foto: © Juan Cruzado

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, en México seis especies de lagomorfos están en peligro de extinción.



ESPONJAS MARINAS:
importancia ecológica en los ecosistemas arrecifales

HÉCTOR NAVA, ANTONIETA GINA FIGUEROA CAMACHO, CARLOS ALBERTO HARO MEDRANO, BERENICE MARISELA VILLEGAS SÁNCHEZ*



Figura 1. Organismos bioerosionadores presentes en Zihuatanejo. Los erizos del género *Echinometra* son un importante bioerosionador en estos arrecifes (1). Los poliquetos también perforan corales y otros sustratos calcáreos (2 y 3). Las esponjas bioerosionadoras son perforadores internos que atacan el esqueleto de los corales (4).

Fotos: Héctor Nava

Las esponjas marinas son invertebrados marinos, pues carecen de un esqueleto óseo, y de tejidos y órganos verdaderos. No obstante, a pesar de su aparente simplicidad, son organismos que han prevalecido en nuestro planeta desde la aparición de los primeros animales, hace más de 580 millones de años.[1] Aun en el periodo Jurásico, fueron los principales constructores de arrecifes en el Mar de Tetis. A lo largo de su historia evolutiva, las esponjas han mantenido su organización estructural básica, que consiste en un agregado de células especializadas que interactúan independientemente. Debido a su naturaleza inmóvil, todavía en la época del filósofo Aristóteles se les consideraba como plantas, hasta que en el siglo XVIII se mencionan por primera vez como animales, después de estudiar su naturaleza filtradora[2]. En ambientes marinos y dulceacuícolas, desde las grandes profundidades hasta unos cuantos centímetros debajo de la superficie del agua, se pueden encontrar colonizando sustratos rocosos, arenosos y fangosos. En nuestro país, se han registrado formalmente alrededor de 517 especies, pero a nivel mundial se tienen consideradas cerca de 8400. Aun así, su diversidad es tan grande que se calcula que podrían existir alrededor de 16000 especies.[3] Uno de los rasgos sobresalientes del grupo es su capa-

cidad filtradora, con la cual obtienen su alimento. Estos organismos pueden retener hasta 90% de la materia orgánica particulada: plancton, bacterias y hasta virus suspendidos en el agua.[4] En los ambientes marinos desempeñan papeles muy importantes: clarifican la columna de agua, fijan el carbono y el nitrógeno y albergan una gran cantidad de organismos que habitan su interior. Recientemente ha sido descubierto que desechan una gran cantidad de células que sirven de alimento a las bacterias descomponedoras, que son la base alimenticia del resto de los niveles tróficos.[5] Esto tiene una gran importancia en los arrecifes de coral, donde los nutrientes y otras fuentes de alimento son muy escasas. Otra función muy importante en los ecosistemas coralinos es su participación en el proceso de bioerosión arrecifal. La bioerosión es la destrucción o desintegración de sustratos duros por la actividad de organismos vivos.[6] En arrecifes coralinos, este proceso es de suma relevancia para la renovación arrecifal y ciertas especies de esponjas marinas son uno de los representantes más importantes de este grupo funcional, que incluye peces, crustáceos, moluscos bivalvos y poliquetos, entre otros. Las esponjas de la familia Clionaidae son una de las más importantes en el sentido que las especies de esta familia horadan cavidades dentro del sustrato calcáreo, incluyendo rocas sedimentarias y estructuras construidas por organismos calcificantes como moluscos, algas calcáreas y corales escleractínios[1] (Fig. 1).

Las esponjas bioerosionadoras difieren de otras esponjas porque poseen células especializadas con la capacidad de secretar sustancias que provocan una disminución microscópica del pH en la interfase esponja/sustrato. Este proceso produce la disolución química de parte del material calcáreo, lo cual permite a estas células separar del sustrato partículas lenticulares de unas pocas micras de diámetro.[7] Como resultado, estas esponjas excavan galerías y cámaras (Fig. 2), expulsando fuera del sustrato el material extraído en forma disuelta y de sedimentos finos.[8] Anualmente, algunas de estas especies son capaces de extraer hasta 5 kilogramos de carbonato de calcio por cada metro cuadrado de esponja.[8] Estas esponjas se encuentran presentes en los arrecifes de todo el mundo y, lejos de ser una plaga, desempeñan funciones ecológicas necesarias para la renovación arrecifal. La renovación arrecifal puede producirse por la ruptura natural de secciones del arrecife, a causa del oleaje y las tormentas.

Debido a que la bioerosión por esponjas debilita el sustrato coralino, lo vuelve más fácil de fragmentarse (Fig. 3). Una vez que parte del sustrato se desprende, junto con los organismos que lo ocupaban,

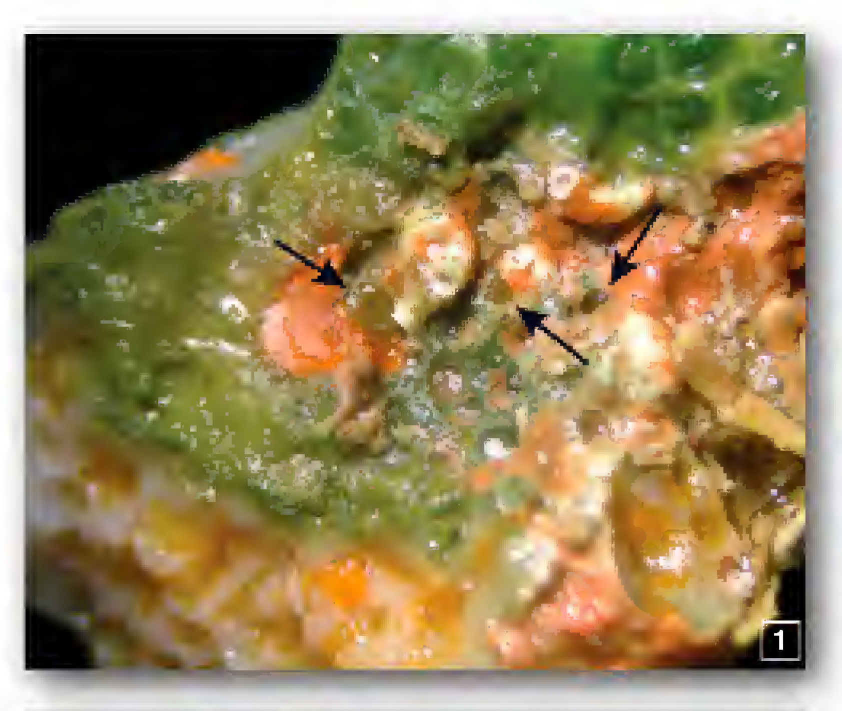








Figura 2. Detalle de las excavaciones echas por esponjas bioerosionadoras en corales. Estas esponjas mantienen comunicación con el exterior abriendo orificios en el sustrato (1). Vista de las cámaras y galerías excavadas en el interior de un coral (2). Microfotografías de las marcas dejadas por las esponjas en el sustrato (3 y 4).[1]

Figura 3. Una de las consecuencias de la bioerosión por esponjas es el debilitamiento del esqueleto de los corales, que se pueden desprender del arrecife. En la imagen, un coral del género Pocillopora desprendido del sustrato. Se puede apreciar el sofocamiento de los pólipos al volcarse la colonia (zona blanquecina).

pueden llegar colonizadores de distintas especies que aprovechan la oportunidad para asentarse en ese espacio liberado. Como este proceso es continuo, y ocurre en distintos momentos y lugares del arrecife, en su conjunto se conforma un mosaico donde coexiste un gran número de especies, promoviendo el incremento de la diversidad.

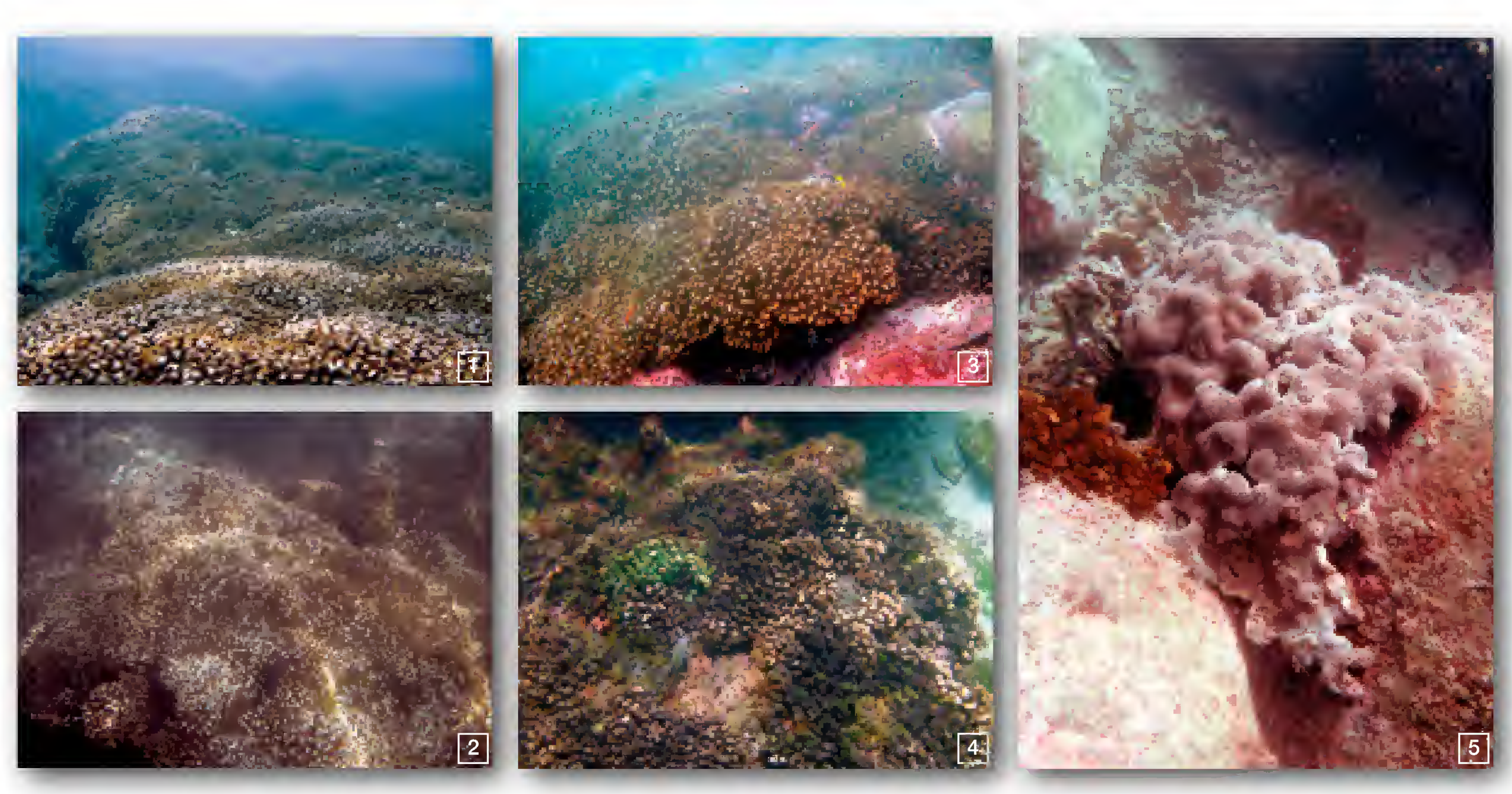
La bioerosión por las esponjas acelera el reciclaje del carbonato, pues reincorporan disuelto en el agua parte del carbonato que había sido retenido en el sustrato calcáreo. Esto beneficia a los calcificantes que así disponen del material necesario para su crecimiento.[6] A su vez, los sedimentos finos producidos rellenan las grietas del arrecife, donde, al solidificarse, actúan como una argamasa que mantiene aún más firme la estructura coralina.

Estudio de caso: esponjas bioerosionadoras en los arrecifes de Guerrero

Los arrecifes coralinos de Guerrero se encuentran entre los más desarrollados del Pacífico mexicano. No obstante, hasta hace unos cuantos años, se desconocía la presencia de esponjas bioerosionadoras en esta región. No fue sino hasta 2013 que se publicó el primer estudio enfocado en determinar la distribución y abundancia de estas esponjas en cinco localidades con algunos de los arrecifes coralinos más importantes: Zacatoso, Playa Manzanillo, Playa Riscalillo, Caleta de Chon y Playa Las Gatas (Fig. 4).[9] Como resultado, se obtuvo el registro de 12 especies de esponjas perforadoras, pertenecientes a los géneros *Siphonodictyon*, *Cliona*, *Pione*, *Thoosa* y *Spheciospongia*. Una característica común en estas especies es su estilo de vida *críptico*, que significa que la mayor parte de la esponja permanece oculta dentro del sustrato, extendiéndose mientras socava espacio en su interior. Entre estas especies destaca la esponja *Cliona vermifera* (Fig. 5), cuya presencia pudo confirmarse en 25% de las muestras revisadas en algunos arrecifes. Esta esponja es reconocida como la especie más abundante en los arrecifes del Pacífico mexicano y cuya capacidad de bioerosión ha sido calculada en 4.5 kg de carbonato por cada metro cuadrado de la esponja, en un lapso de un año.[9]

Aunque su forma de vida críptica hace difícil la determinación de su biomasa real, a partir del análisis de muestras tomadas de cada arrecife se ha podido observar que la mayoría de ellos tiene una presencia moderada de estas esponjas.

Figura 4. Los arrecifes de Zihuatanejo, Guerrero, se consideran entre los más desarrollados del Pacífico mexicano. Detalle de los arrecifes de Playa Manzanillo (1), Zacatoso (2), Caleta de Chon (3), Playa Riscalillo (4), Playa Las Gatas (5).



Arrecifes como el de Playa Manzanillo y Playa Riscalillo, alejados del asentamiento de Zihuatanejo y con una alta cobertura de corales vivos (hasta 77% del sustrato arrecifal), presentan los niveles más bajos de colonización por estas esponjas (cerca del 25% de las muestras de coral revisadas).[9] Playa Las Gatas, el único sitio dentro de la Bahía de Zihuatanejo, muestra un nivel bajo de colonización por esponjas bioerosionadoras. En esta localidad, alrededor de 30% de las muestras revisadas contenía esponjas, pero esto más parece ser causa de la escasa presencia de coral y, por ello, de sustrato disponible (la cobertura de corales vivos es cercana a 8%) (Fig. 6). Históricamente, esta localidad ha sufrido una reducción considerable de la cobertura de corales vivos, aparentemente a causa de la extracción del coral, la contaminación y el uso poco controlado del arrecife.[9]

Un caso particular es Caleta de Chon, en el que 60% de las muestras analizadas mostró presencia de estas esponjas. Ésta es una cifra preocupante, pues es comparable a los registros más altos hechos en 17 arrecifes a lo largo de todo el Pacífico mexicano, donde de 15 a 41% es el registro en arrecifes conservados.[10] Caleta de Chon es un arrecife rodeado por una saliente rocosa que actúa como cuenca de captación de sedimentos. La zona costera aledaña ha sufrido un proceso de deforestación continua en los últimos años, lo cual parece estar relacionado con niveles altos de sedimentación. Ésta es un factor ambiental que en exceso pone en riesgo el estado de salud de los corales, y actividades que provoquen la erosión de la zona costera pueden causar un incremento en el arrastre de sedimentos al océano.[9]



Figura 5. La esponja bioerosionadora *Cliona vermifera* es la especie más abundante en los arrecifes del Pacífico mexicano. En esta fotografía se muestra excavando el interior de un coral muerto.

Aun cuando el papel original de estos organismos es necesario y benéfico para el arrecife, el deterioro de estos ecosistemas parece estar propiciando cambios en los que estas esponjas pueden aumentar sensiblemente su abundancia.[10] En condiciones normales, los corales pueden usar sus defensas químicas para contrarrestar la colonización por estas esponjas. No obstante, la muerte de los corales aumenta la cantidad de arrecife expuesto a la bioerosión, mientras que disminuye su capacidad de regeneración. En el caso de Guerrero y otros arrecifes del Pacífico mexicano, el sustrato de coral muerto parece ser el más susceptible de ser colonizado por estas esponjas.[9, 10] El daño mecánico por abrasión ejercido por los bañistas y los buceadores inexpertos, el uso de redes que se enredan en los corales y los fragmentan, así como el anclaje de embarcaciones en el arrecife daña

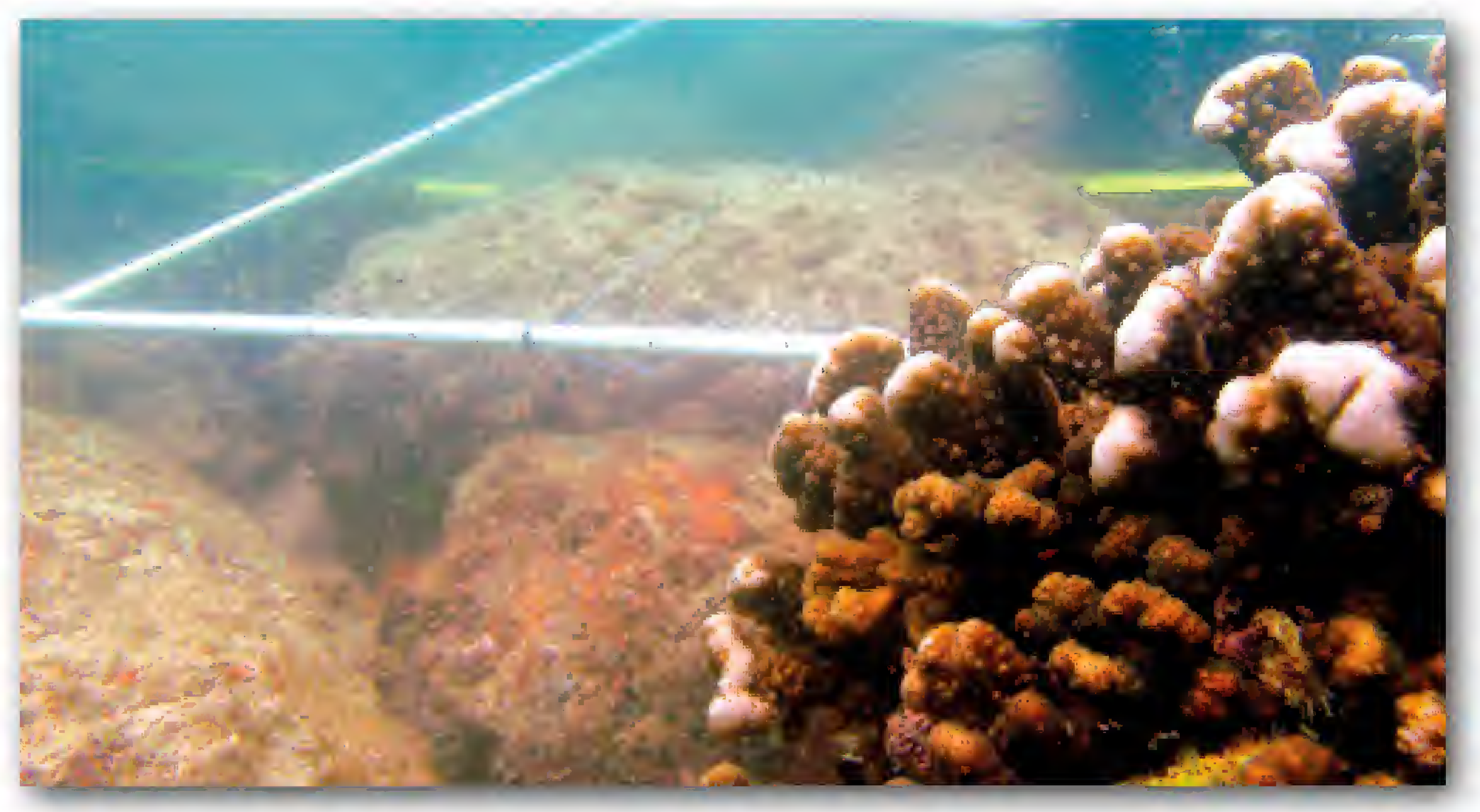


Figura 6. El arrecife de Playa Las Gatas ha soportado el efecto de las actividades humanas durante las útimas décadas. Actualmente sólo quedan remanentes de la estructura arrecifal original, creciendo sobre bloques de piedra de hasta dos metros de diámetro.

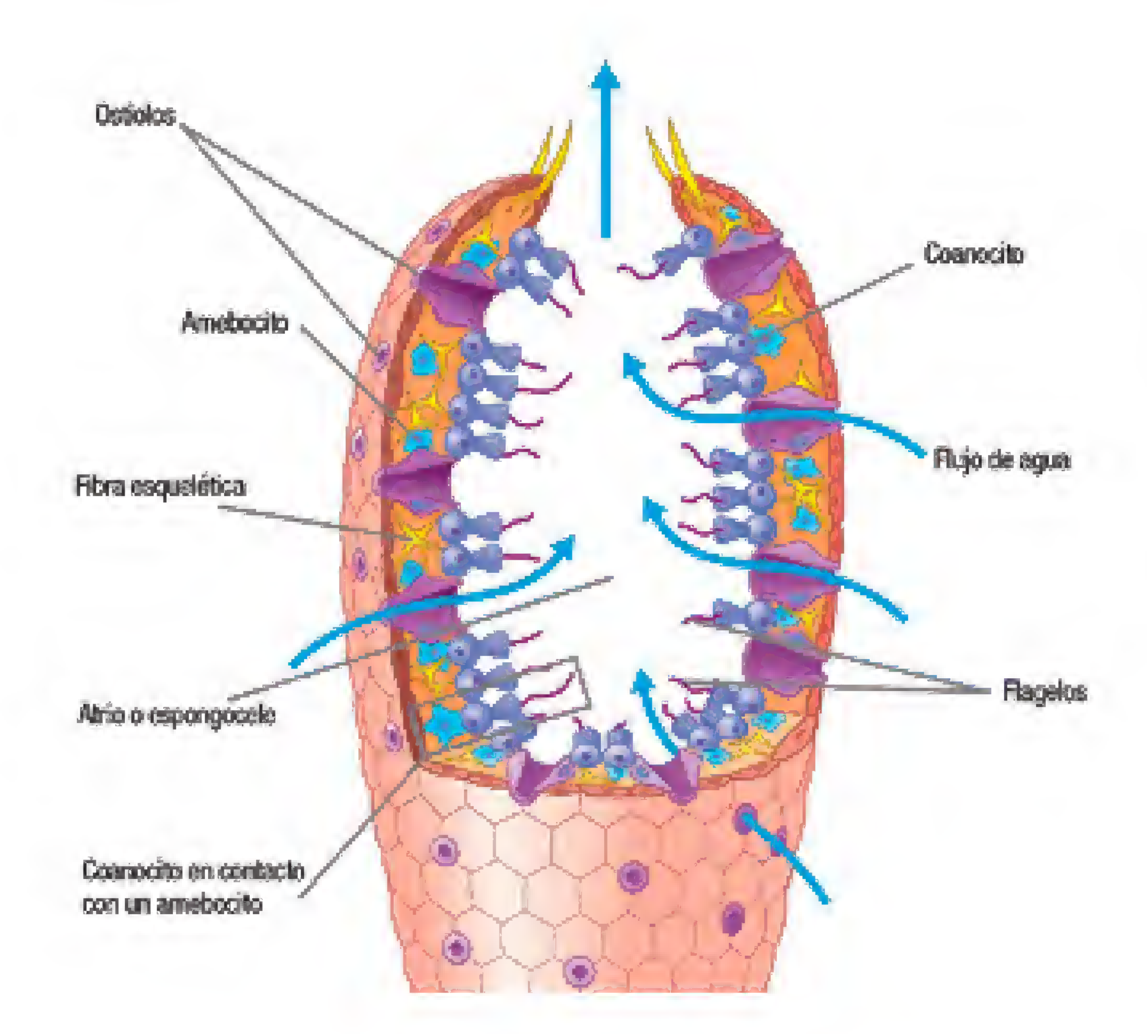


Figura 7. En la estructura básica de las esponjas sobresale su sistema de filtración. Éste consiste en una superficie llena de poros conectados a una red de canales y cavidades comunicados en toda la esponja. El agua circula a través, empujada por unas células que tienen una estructura con forma de látigo (coanocitos) que agitan el agua en la dirección del flujo. Las partículas orgánicas y sustancias nutritivas son filtradas e incorporadas a la esponja antes de salir de nuevo al exterior.

Imagen: © http://www.anselm.edu/homepage/jpitocch/

las colonias y exponen el esqueleto coralino. Otros factores, como el aumento de la concentración de nutrientes y materia orgánica en el agua provenientes de la descarga de aguas residuales urbanas, y el uso de fertilizantes en zonas agrícolas también parecen favorecer el crecimiento y expansión de estas esponjas debido al aumento de una de sus fuentes de alimento. Este último escenario parece ser común en arrecifes cerca de asentamientos humanos costeros.[9]

El deterioro ambiental en el ecosistema terrestre provocado por las actividades humanas terminará afectando el ambiente marino, pues ambos ecosistemas están estrechamente entrelazados.[11] Una de las acciones más relevantes que pueden prevenir su deterioro es la concientización de todos los sectores de las comunidades costeras. Por ello, el manejo de los recursos naturales debe hacerse de una forma integral y racional. Ante el panorama actual de degradación de las estructuras arrecifales de todo el mundo, una de las maneras más efectivas para prevenir el aumento excesivo de la bioerosión es mitigar las acciones humanas que afecten negativamente el estado de conservación de los arrecifes, pues los corales pueden regenerar el arrecife y evitar la proliferación de esponjas cuando se encuentran saludables.

Agradecimientos

Al CONACYT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo otorgado al proyecto de Investigación Científica Básica No. 177537, "Efecto de la acidificación del océano en el proceso de bioerosión por esponjas destructoras de arrecifes coralinos", y al financiamiento otorgado por la Coordinación Científica de la UMSNH al proyecto "Interacciones de competencia por el sustrato entre corales y esponjas de la zona litoral de Zihuatanejo, Guerrero", con los cuales se ha profundizado en el conocimiento de este grupo de organismos en los arrecifes del Pacífico central mexicano. Se agradece el apoyo logístico en las actividades de campo facilitados por la Dra. Norma López y el M. en C. Carlos Candelaria Silva de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Zihuatanejo de la UNAM. A Thierry Durand y Chilolo de Carloscuba por poner a nuestra disposición su infraestructura y tiempo durante el trabajo de campo.

Bibliografía

[1] Carballo, J. L., J. A. Cruz Barraza, H. Nava y E. Bautista. 2008. *Esponjas perforadoras de material calcáreo. Importancia en los ecosistemas arrecifales del Pacífico este*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

[2] Ellis, J. 1765. "On the nature and formation of sponges", en una carta de John Ellis, Esquire, F. R. S. a Dr. Solander, F. R. S. *Philosophical Transactions* 55, doi: 10.1098/rstl.1765.0032.

[3] Soest, R. W. M van. 2007. "Sponge biodiversity", *Journal of the Marine and Biological Association of the United Kingdom* 87:1345-1348.

[4] Hadas, E., D. Marie, M. Shpigel y M. Ilan. 2006. "Virus predation by sponges is a new nutrient flow pathway in the coral reef food web", *Limnology and Oceanography* 51:1548-1550.

[5] De Goeij, J. M., D. van Oevelen, M. J. Vermeij, R. Osinga, J. J. Middelburg, A. F. de Goeij y W.Admiraal. 2013. "Surviving in a marine desert: the sponge loop retains resources within coral reefs", *Science* 342(6154): 108-110.

[6] Neumann, A. C. 1966. "Observations on coastal erosion in Bermuda and measurements of the boring rate of the sponge *Cliona lampa*", *Limnology and Oceanography* 11: 92-108.

[7] Schönberg, C. H. L. 2002. "Substrate effects on the bioeroding demosponge *Cliona orientalis*. 1. Bioerosion rates", *Marine Ecology* 23: 313-326.

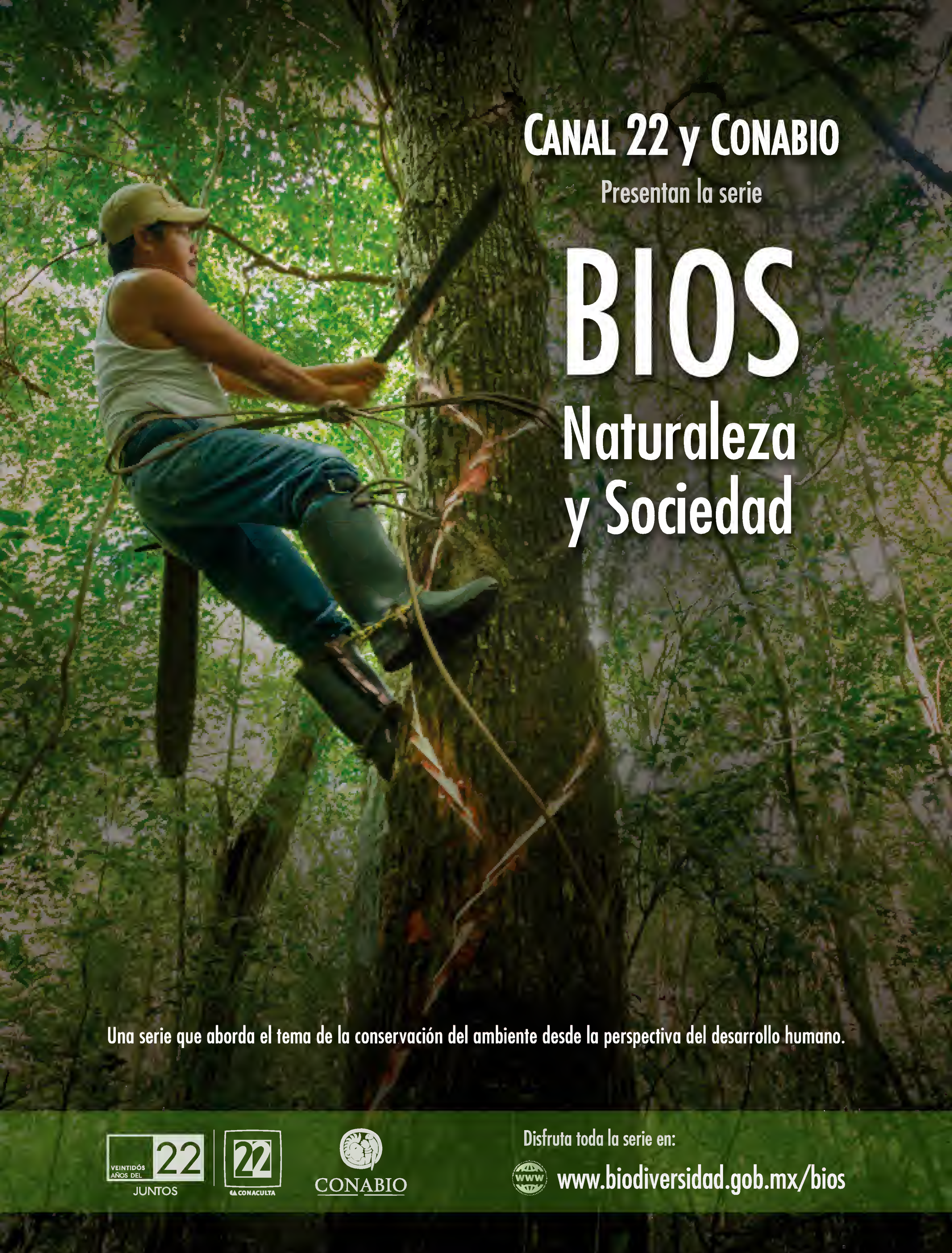
[8] Nava, H. y J. L. Carballo. 2008. "Chemical and mechanical bioerosion of boring sponges from Mexican Pacific coral reefs", *Journal of Experimental Biology* 211: 2827-2831.

[9] Nava, H., M. T. Ramírez Herrera, A. G. Figueroa Camacho y B. M. Villegas Sánchez. 2013. "Habitat characteristics and environmental factors related to boring sponge assemblages on coral reefs near populated coastal areas on the Mexican Eastern Pacific coast", *Marine Biodiversity* 44(1): 45-54.

[10] Carballo, J. L., E. Bautista, H. Nava, J. A. Cruz Barraza y J. A. Chávez. 2013. "Boring sponges, an increasing threat for coral reefs affected by bleaching events", *Ecology and Evolution* 3(4): 872-886.

[11] Nava, H. y M. T. Ramírez Herrera. 2012. "Land use changes and impact on coral communities along the central Pacific coast of Mexico", *Environmental Earth Science* 65:1095-1104.

* Laboratorio de Biodiversidad Marina, Departamento de Zoología, Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. oemith@gmail.com

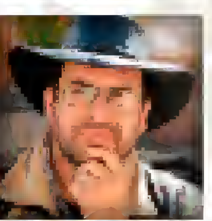

CANAL 22 y CONABIO
Presentan la serie
BIOS
Naturaleza
y Sociedad
Una serie que aborda el tema de la conservación del ambiente desde la perspectiva del desarrollo humano.
VEINTIDÓS AÑOS DEL 22
JUNTOS
22
CONACULTA
CONABIO
Disfruta toda la serie en:
www
www.biodiversidad.gob.mx/bios



La red social reconoció a sus participantes más destacados a nivel nacional.
(Cifras de junio de 2014 a junio de 2015)

• Naturalistas con más observaciones

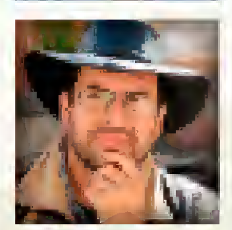

Ing. Francisco Farriols Sarabia
7,033

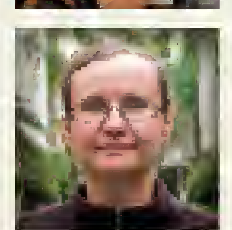

Fil. Juan Carlos García Morales
6,950


M. en C. Juan Cruzado Cortés
6,942

• Naturalistas con mayor diversidad de especies


M. en C. Juan Cruzado Cortés
2,255

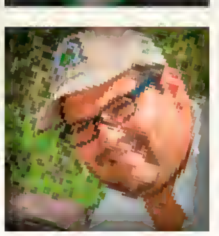

Fil. Juan Carlos García Morales
1,461


Biól. Anne-Marie Veith
1,413

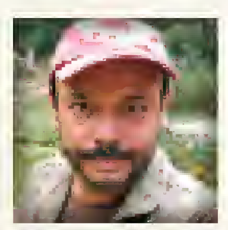
• Naturalistas con más identificaciones


Dr. Alfonso Gutiérrez Aldana
15,339

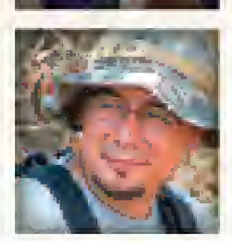

M. en C. Juan Carlos López Domínguez
15,027


M. en C. Miguel González Botello
2,815

• Reconocimientos especiales (identificaciones)


Dr. Carlos Velazco Macías
24,694


Biól. Alexis López Hernández
15,043


Biól. Diego Barrales Alcalá
3,576

Captura | Comparte | Conoce   





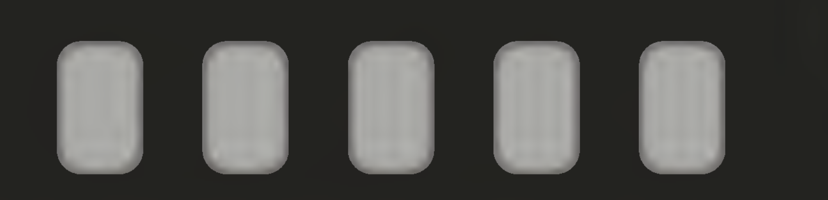




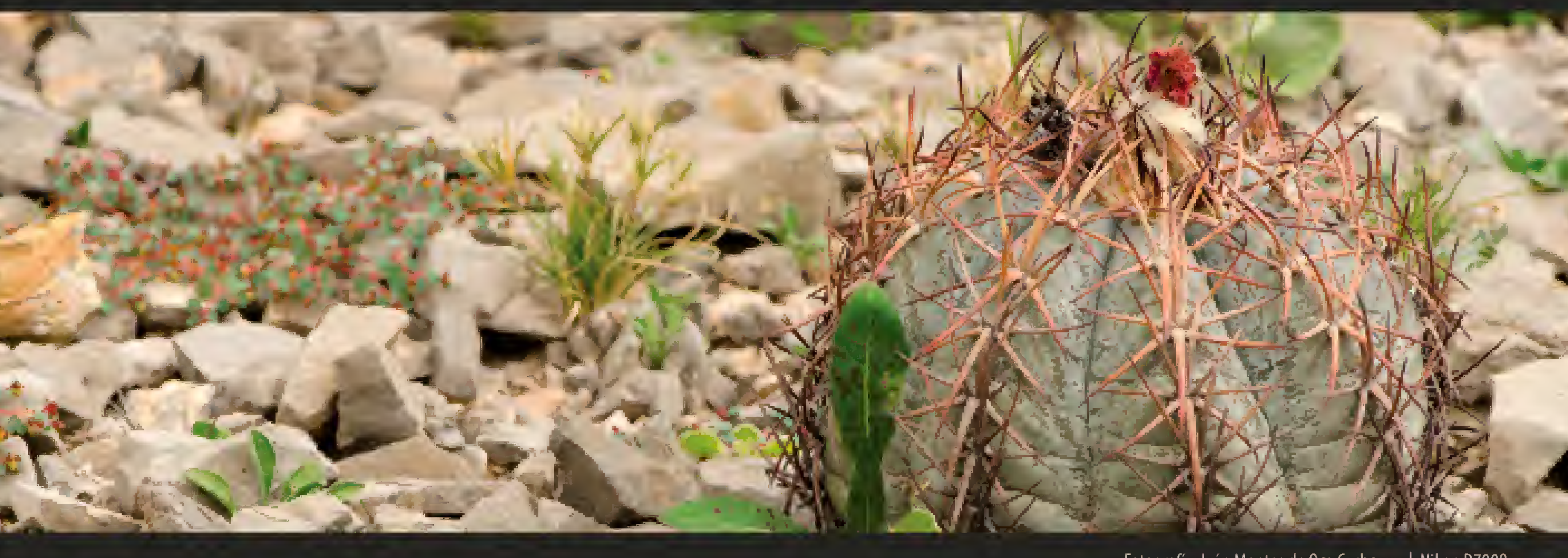
Descarga la App a través de iNaturalist.











Fotografía: Iván Montes de Oca Cacheaux | Nikon D7000

Segundo Concurso Nacional de Fotografía de Naturaleza

Participa y consulta las bases en:
www.mosaiconatura.net




conabio


biodiversidadmexico

















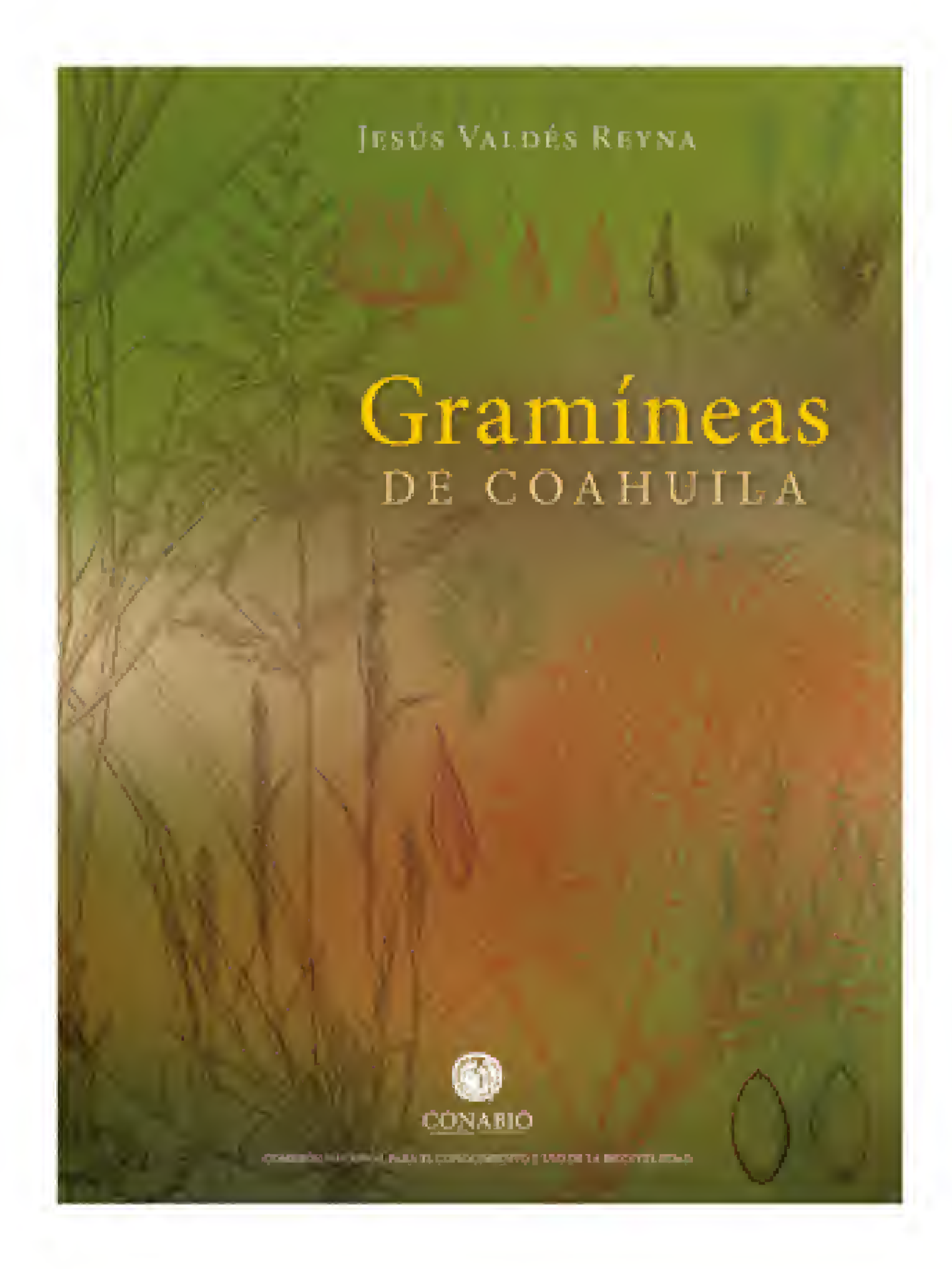


Gramíneas de Coahuila

Las gramíneas son las plantas más útiles y de más amplia distribución en México. Los cereales –trigo, arroz, maíz, cebada, centeno, avena y sorgo– ocupan un lugar importante en la producción agrícola nacional. Forman parte predominante de los pastizales y zacatales que cubren entre 10 y 12% del territorio mexicano, y proveen alimento para los herbívoros domesticados por el hombre, a través de la ganadería, y también para los que forman parte de la fauna silvestre.

Gramíneas de Coahuila ofrece un tratamiento sistemático de los zacates (Poaceae) presentes en la entidad, como un medio para ayudar a estudiantes, botánicos, ecólogos, agrónomos, manejadores de recursos, naturalistas y personas interesadas en identificar a los miembros de esta familia de plantas. Se pretende que incluya todos los taxa nativos, introducidos, naturalizados y adventicios de Coahuila, los cuales han sido colectados fuera de cultivo; actualmente se reconocen para el estado 8 subfamilias, con 19 tribus.

La obra incluye la descripción de 97 géneros y 319 especies de la familia Poaceae presentes en el estado, las claves descriptivas para separar géneros y especies, información sobre aspectos ecológicos y de distribución general por especies, mapas con las localidades de colecta e ilustraciones de la mayoría de las especies.



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de Twitter y Facebook





Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO: Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN: Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN: Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, fax 5004-4931, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos